

淮河和长江

中下游旱涝灾害年表与
旱涝规律研究

张秉伦 方兆本 主编

HUAIHE HE CHANGJIANG
ZHONGXIAYOU
HANLAO ZAIHAI NIANBIAO YU
HANLAO GUILU YANJIU



● 安徽教育出版社

ANHUI JIAOYU CHUBANSHE

淮河和长江

中下游旱涝灾害年表与旱涝规律研究

张秉伦 方兆本 主编



安徽教育出版社

责任编辑:罗法新

装帧设计:火凤凰广告公司

淮河和长江中下游旱涝灾害年表与旱涝规律研究

张秉伦 方兆本 主编

出 版:安徽教育出版社(合肥市跃进路1号)

邮政编码:230063

发 行:安徽教育出版社发行部(合肥市桐城路145号)

邮政编码:230061

经 销:新华书店

排 版:合肥南方激光照排部

印 刷:合肥远东印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:31.5

字 数:800 000

版 次:1998年9月第1版 1998年9月第1次印刷

印 数:2 000

标准书号:ISBN 7-5336-2294-4/X·2

定 价:48.00 元

发现印装质量问题,影响阅读,请与我社发行部联系调换

前 言

21 世纪即将来临,人类社会政治、经济、科学技术正在发生着日新月异的变化,然而,与人类文明步伐伴随而来的人口爆炸、资源紧缺、环境恶化、灾害加剧等四大问题正威胁着人类的生存和发展,其中由于自然灾害,特别是气象灾害造成的损失日趋严重。1995 年 10 月,联合国人道事务部发表的公报指出,1994 年全球由自然灾害造成的损失估计高达 650 亿美元,而水灾在最近几年中夺去人的生命最多,它所造成的经济损失约占各种自然灾害损失总额的三分之一。1996 年 9 月,总部设在华盛顿的美国世界观察研究所发表的报告则指出,90 年代至今发生的与气候有关的自然灾害比 80 年代增加了 5 倍,每次灾害所造成的损失也呈加剧的趋势。报告说,1987 年以前,全球发生的与气候有关的灾害造成的损失没有一次超过 10 亿美元,而 1990~1995 年间,这类灾害损失每次超过 30 亿美元的就高达 16 次,如:1991 年,孟加拉国遭受大范围的旋风和暴雨袭击,造成 14 万人死亡,损失 30 亿美元;1993 年,美国密西西比河流域发生的洪水灾害,损失 120 亿美元;1994 年,意大利的涝灾损失为 93 亿美元;1995 年,中国和朝鲜发生洪灾,总计损失达 217 亿美元。我国幅员辽阔,气候条件多样,是世界上自然灾害频繁而且十分严重的国家之一,90 年代以来发生过多次大范围的旱涝灾害,损失同样也是触目惊心的。如:1991 年江淮流域发生的特大洪涝灾害,造成的直接经济损失超过 500 亿元人民币;1995 年东北地区的特大涝灾造成了严重的生命、财产损失,同年,江淮之间严重的干旱也造成了巨大的经济损失。

面对如此严峻的自然灾害形势,世界各国均在积极采取预防和减轻自然灾害的措施,开展防灾、减灾研究,进行国际合作。联合国早在第 42 届联大会议上就一致通过了第 169 号决议,将本世纪最后 10 年确定为“国际减轻自然灾害 10 年”。我国政府也同样非常重视防灾、减灾工作,开展自然灾害防治科学研究,如国家自然科学基金委员会于 1989 年专门成立了减灾协调小组,组织协调国内防灾、减灾研究工作,开展国际合作与交流,资助了一批重大、重点的防灾、减灾研究项目,取得了重要的成果。目前,研究自然灾害的技术手段越来越先进,研究的内容和范围也在不断发展,但我们也注意到,自然界是非常复杂的,自然界的某些规律需要人类进行很长时期的探索才能揭示。自然灾害的发生、发展规律往往不是一个人在短期内能够完全揭示的,而需要很长时间乃至千年以上的历史资料积累。在这方面我国具有得天独厚的条件,其中历史资料系列长,连续性好,有关自然灾害的记录详细,适宜开展统计分析工作。据此,我们从 1989 年起就开展了有关自然灾害史的研究工作,并以《淮河和长江中下游旱涝灾害年表与旱涝规律研究》作一尝试。

本书是淮河中下游流域、长江中下游流域旱涝史料与旱涝规律研究结果的汇总。我们在前人研究的基础上,系统地收集了上述流域内的旱涝史料,包括正史,各省通志,各府、州、县志以及其它典籍中可能收集到的旱涝资料,运用计算机数据库技术,建立了相应的旱涝资料数据库;采用中央气象局制订的历史旱涝灾害分等分级方法,对流域内各主要地区(站点)

的旱涝情况进行了分等分级;在此基础上,分别确定了1300~1980年两流域综合旱涝等级;选择其中连续性好、可靠性高的1470~1975年共506年旱涝等级资料进行了流域旱涝规律分析:首先,阐明了流域内旱涝发生情况的一般统计规律,经过频谱分析发现,在历史旱涝演变的周期性方面,淮河中下游流域具有60年、16年、8年等大小不等的准周期,长江下游流域存在60年、22年和8年等大小不等的准周期;运用时间序列分析方法,分别建立了淮河中下游流域旱涝变化的ARMA(1,1)模型和长江下游流域旱涝变化的ARMA(1,0)模型,根据上述模型和60年的准周期,对两流域内1976~1995年旱涝发生情况进行了拟合,拟合效果较好;对大旱、大涝发生的时间间隔进行泊松过程模拟,发现两流域内大旱、大涝的发生情况基本符合泊松过程;还对淮河中下游流域和长江下游流域超长期旱涝灾害趋势进行了尝试性预测,结果表明,淮河中下游流域1998年可能是一个涝年,2006年前后可能会有一次大涝灾过程,长江下游流域在下世纪初,大约在2002年前后可能会有一次大涝过程,这些预测性结果可供有关部门参考,其正确与否,尚待时间检验。此外,本书还讨论了厄尔尼诺、太阳黑子活动与两流域旱涝灾害的关系;探讨了旱涝灾害群发期、淮河中下游地区奇寒与旱涝灾害的关系以及长江中下游地区旱涝灾害链等问题。最后,针对两流域自然地理、气候和人文条件的特点,探索了预防旱涝灾害的有关对策。当然,我们的研究结果还只是初步的,仅供有关部门参考,历史旱涝资料可供学界开展更深入的研究。当前,一门新兴的软科学——灾害学正在形成之中,气象与经济的关系也正越来越受到人们的重视,我们希望通过此书的出版,能进一步推动灾害学研究的深入和发展。由于时间及水平的限制,本书中难免还有缺点或错误,热忱希望同仁批评指正。

本书的史料部分,淮河中下游流域主要包括淮河自洪河口以下安徽、江苏两省该流域内的历史旱涝资料,其中,安徽省收入了阜阳、六安、宿州、滁州、合肥等地区流域内的旱涝资料,江苏省收入了徐州、淮阴、扬州等地区流域内的旱涝资料。由于历史上黄河夺淮的影响,山东省的泗、沂、沭河现今已独流入海,故山东省的泗、沂、沭河流域地区的历史旱涝资料未予收录。长江中下游流域主要包括长江自武汉以下湖北、江西、安徽、江苏、浙江、上海五省一市流域内有关地区的历史旱涝资料,其中,考虑实际研究地区的需要以及文献的限制,湖北省仅收入了正史中的资料,江西省仅收入九江地区的资料,浙江省仅收入《嘉兴府志》和《湖州府志》中的旱涝史料。正史资料上自汉代,下至清末,各地方志中的资料则按其实际记载的起迄年代收录。近代有降水量记录的地区,在研究过程中,我们原则上以降水量资料(5~9月地区平均总降水量)为主,同时参考这些地区的实际灾情记录。在史料内容的选取上,凡史料中可直接反映旱涝灾害情况的记录全部收录,能间接反映旱涝灾害情况的赈济、农作物病虫害、人畜瘟疫、饥荒等记载也予以摘录,旱涝当年史料中记载的气候异常资料选择收录,其它无关的内容则以“……”号表示或不予收录。个别地名在不同历史时期有不同写法,原则上按史料原样收录,同时参照《中国历史地图集》作了部分订正工作。资料排列顺序为先正史,后省通志,再府、州、县志及其它资料。地理位置方面,原则上按从上游到下游的顺序排列。研究过程中使用的流域内各主要地区(站点)的降水量资料没有收入本书。

本书是在张秉伦教授、方兆本教授指导下,由王成兴、曹永忠同志完成的。张秉伦教授负责总体设计、规划和部分史料收集工作,方兆本教授指导建模和数据分析,大量的史料收集、整理和研究工作分别由王成兴同志(淮河中下游)、曹永忠同志(长江中下游)完成,其中计算机处理部分,曹永忠同志承担了大量的工作。全书最后由张秉伦教授统稿和审核。

本书的出版,得到了安徽教育出版社领导和中国科学技术大学自然科学史研究室老师们的大力支持,我们谨表示衷心的感谢!同时,我们还要感谢在资料数据处理过程中给予我们帮助的中国科学技术大学统计系张景山同志,在制图上给予我们帮助的中国科学技术大学电子工程与信息科学系的张荣同志,在资料调研过程中给予我们帮助的安徽省图书馆、安徽省博物馆、安徽省气候资料中心、南京市图书馆、江苏省扬州市图书馆、中科院地理湖泊研究所图书馆、中国科学技术大学图书馆等单位以及有关同志,没有他们的无私相助,本书也难以付梓。

编 著 者

1997年7月于合肥

目 录

前言	(i ~ iii)
----------	-------------

上篇

淮河中下游旱涝规律研究	(3 ~ 52)
淮河中下游旱涝灾害年表	(53 ~ 240)

下篇

长江中下游旱涝规律研究	(243 ~ 282)
长江中下游旱涝灾害年表	(283 ~ 496)

淮河和长江中下游旱涝灾害年表与旱涝规律研究

上 篇

淮河中下游旱涝规律研究

淮河中下游旱涝灾害年表

淮河中下游旱涝规律研究

1

概 述

古代,淮河与长江、黄河、济水并称为“四渎”,现在是我国七大江河之一,发源于河南省桐柏县的桐柏山主峰胎簪山。由于历史上受黄河夺淮等影响,淮河水系古今差异非常大,现流经河南、安徽至江苏扬州的三江营入江,全长约 1000 千米,流域面积约 27 万平方千米,耕地面积 1333 万公顷,约占全国耕地面积的八分之一。淮河流域在地理上可以成为一个自然区域,它地处我国南北气候的过渡地带,区域内气候温和,土地肥沃,物产丰富,自古以来就是我国经济开发最早的地区之一。早在原始氏族社会,淮河流域的文化就与黄河流域的文化竞相发展。此后,在各个历史时期,淮河流域都出现过很多水利工程,文献记载较早的灌溉工程——期思雩娄灌区,在公元前 605 年前后,就首先出现在淮河流域上;春秋战国时期开凿的分别沟通江淮、黄淮水系的两条人工运河——邗沟和鸿沟,成为我国人工运河的先导;我国早期著名的蓄水灌溉工程——芍陂(后称安丰塘),也是春秋时期在淮河流域动工兴建的。经历代开发、发展,至隋唐北宋时期,淮河流域已成为全国最重要的经济区之一,有“江淮熟,天下足”之誉。杜牧在《上宰相求杭州启》中就曾称:“今天下以江淮为国命。”北宋李觏在《寄上富枢密书》中也曾说:“天下无江淮不能以足用,江淮无天下自可以为国。”^[1]淮河流域直至现在仍是我国农业生产的重要基地之一。通常将淮河在河南洪河口以上的部分称为上游,洪河口至洪泽湖段称为中游,洪泽湖以下部分称为下游。淮河上游落差大,约占全河总落差的 89%。中下游则属平原,比降仅 0.03‰~0.04‰,地势平缓。自三河尖至正阳关段则属倒比降,即下半段部分反而比上半段部分高。

历史上,淮河流域就是旱涝灾害的频发区,水、旱灾害都极易发生。每当黄淮上空气旋、南北切变云带、台风等出现于淮河流域时,在伏牛、大别、沂蒙山区极易形成特大暴雨。流域内年际降雨量不均匀,年内降雨量又大都集中在 7~8 月份。更由于历史上黄河曾经长期侵淮夺淮,淤塞了淮河流域平原地区的大小河流,淤废了散布在平原上的许多大小湖泊洼地和陂塘,使淮河流域,尤其是中下游地区极易发生洪涝灾害。一旦灾害发生,则损失惨重,如 1931 年的洪涝灾害,“上游河南省,受灾面积 73.3 万公顷,中游安徽省境内,受灾面积 140 万公顷,下游江苏省受灾面积 220 万公顷,三省合计受灾总面积达 433.3 万公顷,三省灾民

近 2000 万”^[2]上游信阳以东的淮河干流水位普遍上涨,潢川、固始、罗山等县一片汪洋;中游的蚌埠市,“贫民草房仅露屋顶,淮河大船可自堤顶驶近铁道高埂之下,市内大马路、二马路一带水已成渠,居民均以舢板代步”,^[3]在阜阳,“城内五门楼大街水深尺许,洼处积水尤深,船只可由城门出入,草房多数被浪摧塌”;^[3]下游里运河水位于 8 月 25 日猛涨,运堤南北 150 千米间同时告急,溃决漫溢达 20 多处,高邮、宝应湖水东注,里下河平原尽成泽国。又如,1991 年 5 月至 7 月间,淮河流域发生特大洪涝灾害,据统计^[4],洪涝灾害成灾面积为 29180 平方千米,占流域总面积的 10.8%;受灾人口 4837 万,占流域总人口的 33.5%;因洪涝造成的直接经济损失为 335 亿元,相当于 1989 年流域工农业生产总值的 12.64%。苏、皖两省 44 个城市中有 30 个城市受灾。淮河流域也极易发生旱灾,造成的损失同样巨大,如 1928 年,全年雨量只及年平均雨量的 62%,由于雨水极少,淮河上下游旱情严重。上游的河南省,“从春至夏,滴水未降,麦既歉收,秋禾枯槁,旱灾后继起蝗蝻,食苗殆尽,收获几等于无”;^[5]下游的江苏里下河地区连遭 2 年干旱,“里运河水竭,航运断绝。串场河平涸,河底能跑人,里下河地区所有河港湖荡大部见底。蝗虫害稼,卤潮倒灌。岁大饥,民多流亡”。^[3]

自六七十年代以来,世界各国自然灾害频频发生。据联合国统计,从 1970 年到 1989 年的 20 年间,世界上 17 个多灾国平均每年因自然灾害造成的经济损失超过国民生产总值的 2.5%,其中有 6 个国家的损失超过国民生产总值的 5%。而且全世界自然灾害每年约使 10 万人丧失生命。自然灾害的频繁发生及其严重危害已成为困扰世界各国政府的一大难题。对发展中国家来说,更是使本来就不发达的经济又加上了一项沉重的负担。有鉴于此,1987 年 12 月第 42 届联大会议一致通过了第 169 号决议,决定把本世纪的最后 10 年定为“国际减轻自然灾害 10 年”,其宗旨是通过各国的共同努力,将当前世界上各种自然灾害造成的损失,特别是给发展中国家造成的损失减小到最低程度,在本世纪的最后 10 年中,要求世界各国减轻自然灾害 30%。此举得到了世界各国的积极响应,各国纷纷成立了减灾领导组织,制定了相应的减灾规划,广泛开展国际减灾合作与减灾研究。我国也在这方面采取了积极措施,1994 年向“世界减灾大会”递交了《中华人民共和国减轻自然灾害报告》,对中国在减灾方面所作的努力与工作作了十分详细的说明和规划。综合而言,在所有的自然灾害中,以旱涝灾害的发生最为频繁,给人类造成的损失也最大,因此,在自然灾害的研究中,世界各国都对旱涝灾害的分析、研究尤为重视,投入了大量的人力、物力和财力,充分利用现代高度发达的科学技术,如遥感技术、计算机技术、模拟仿真技术、卫星技术和信息网络技术等,加强对旱涝灾害的研究,在这方面,又以对旱涝灾害发生的规律性的研究尤为重要而备受关注。

影响旱涝灾害发生的因素很多,可以说是多种因素共同作用的结果,要对旱涝灾害发生的时间、地点、大小预先作出准确的判断,尤其是中长期的预报,在目前的科学技术水平条件下,尚不尽人意。但随着研究工作的深入开展,已有越来越多的学者逐步认识到,充分利用历史文献的记载来分析和预测历史气候的变化、演化趋势,把握旱涝灾害发生的周期性规律,不失为有效手段之一。在目前中长期天气预报理论还相当不成熟的情况下,这方面的研究更显得有它独到的价值和作用。但进行这方面的研究,就要求灾害的历史记录具有时间长、连续性好等特点,而我国具有 5000 年悠久历史文化传统,连绵不断,历史文献异常丰富,其中就有洪水、旱灾、地震、台风、冰冻等一系列自然灾害的大量记载。开展这方面的研究,我们具有得天独厚的优越条件。已故著名科学家竺可桢先生就利用这座巨大的、资料异常

丰富的“天然”宝库进行了大量的开创性的研究工作,取得了一批令世人瞩目的成果,为如何利用历史文献中的自然气候、气象信息记载,服务于现代的工农业生产和掌握气候演变趋势树立了榜样。后来的众多学者又不断地对这一宝藏进行了广泛的发掘,并应用日新月异的现代化的科学理论与技术手段,对旱涝灾害的规律和成因作了许多有益的探讨。就淮河流域而言,近年来,先后有沈思兴(1953年)对淮河流域气候的探讨;中国气象学会安徽分会学术年会干旱小组(1966年)对安徽省江淮地区干旱问题的探讨;萧廷奎等人(1964年)对河南省历史时期干旱的分析;徐近之等人(1976年)开展的对全国有关省市历史气象资料的初步整理;吴永健、姚燕峰(1979年)作出的安徽省近500年旱涝分析等。这些研究成果为我们进行淮河中下游历史旱涝规律的研究提供了有益的借鉴。

我们在充分吸收前人研究成果的基础上,并考虑到淮河的河南省段水灾较少,且其旱涝情况受黄河影响较大,因此,选择淮河洪河口以下的淮河中下游地区历史旱涝资料作为研究对象,系统搜集、整理淮河中下游地区2000余年的旱涝史料,建立该流域的旱涝计算机软件数据库,并试图对淮河中下游流域历史旱涝灾害的特点和规律及成因作出比较全面的探讨,在此基础上,试图对淮河流域的防灾、减灾工作提出一些相应的措施和对策。

2

史料来源与处理

(一)史料来源及其特点

我国历史旱涝资料主要记载于正史和地方志,还散见于部分文集和类书中。从淮河流域来看,最早的记载见于汉代,但早期的记载零散且笼统,较为完整、连续、详细的记载则始于宋代,尤以明清以后更为详尽。本书的资料主要来源于以下四类:一是正史,主要取自五行志;二是地方志,包括通(省)志、府(州)志和县志;三是水利、气象等部门调查、搜集整理的资料,包括水文部门实测的降水资料及档案史料;四是前人研究积累的资料。资料来源中,正史和地方志是最基本的资料源。

历史旱涝资料一般都属定性的记载,具有描述性、间断性和不均一性的总特点,当然史料来源不同,也有所差别。正史记载与地方志记载相比较,正史资料可靠性程度高,但远没有地方志记载详细、完备。再者,由于旱涝灾情都是用描述性的语言,模糊性大,精确性较差,一般均涉及到时间、地点、灾害类别、强度(效果)四个方面,因此,对旱涝灾害,我们也是从这四个方面去把握。

(二)历史旱涝灾害信息系统的建立

每一条旱涝史料对于今人来说就是一条历史旱涝信息。为了系统地整理、分类和统计

来自正史和各地方志中的旱涝灾害资料,我们利用汉字 dBASE-III 程序语言开发了“淮河中下游历史旱涝灾害信息系统”计算机软件,将历史旱涝灾害信息按照中国纪年、资料来源(包括名称、版本)、史料内容、灾害程度(分偏旱、旱、正常、偏涝、涝 5 种)、灾害地区等分别输入计算机,再经过程的转化,自动填入公元纪年、灾害等级两项内容。此外,还专门开列备注栏,以备收录上述各项所不能包含的其它内容。

我们所建立的历史旱涝资料数据库,包括了淮河中下游流域范围内有旱涝灾害记载的各地方志,还搜集整理了正史中该流域的旱涝史料,也包括其它一些补充资料,如清代淮河流域洪涝档案史料等。资料总字数近 30 万。本数据库系统在汉字操作系统的支持下,可以在各种类型的 IBM-PC 机及其兼容机上运行,系统可以实现对数据库中任何一项内容的检索、统计、汇总和打印功能,并可以随时对数据库进行扩充、修改和更新。

(三)历史旱涝资料的处理

1. 历史旱涝资料的选取

历史旱涝资料相对集中在正史中的“五行志”和各地方志中的“祥异志”、“符瑞志”、“灾异志”、“杂记志”、“大事记”等栏内,凡正史和地方志这些栏目内有关旱涝灾害的记载均全部收录。参照正史、地方志中的记载,把其它来源的历史旱涝资料作为补充,如《清代淮河流域洪涝档案史料》《安徽省水灾备忘录》等。为了便于考察旱涝灾害与其它灾害的关系,凡在旱涝灾害年发生的其它灾害亦予以收入,如旱涝引发的农业灾害、地质灾害等。对于可以间接判断旱涝状况的史料,如大蝗、虫灾、恒燠、赈灾情况等亦尽量收入。所收各类信息资料全部输入计算机,建立了“淮河中下游流域旱涝灾害资料数据库”。

2. 主要站点历史旱涝等级的确定

如前所述,历史旱涝资料的记载普遍存在着描述性、间断性和不均一性等缺点,要想利用现代统计学的方法对历史旱涝信息进行处理,必须将定性的历史旱涝信息进行量化,转化为统一的、相互可比的旱涝变化参数,在这方面,国家气象局采用的历史旱涝等级分类标准,已经被广泛地应用于历史旱涝信息的处理上,因为它以考察灾期、灾象、灾害区域大小为原则,比较科学。对小范围地区(各站点)的旱涝分级采用 5 级划分法,即 1 级(涝)、2 级(偏涝)、3 级(正常)、4 级(偏旱)、5 级(旱)。具体评定时根据史料对旱情、涝情的记载描述,按灾情出现的时间长短、范围大小、严重程度来确定各地区历年的旱涝等级,评定时兼顾各级出现的频率,即 1 级、5 级各约占 10%,2 级、4 级各约占 20%~30%,3 级约占 30%~40%。在季节方面,评级时主要考虑春、夏、秋三季,尤以夏季为主;当某一地区当年旱涝灾情并存时,则以灾情严重的为主;同一地区选点所在地与个别县志记载有矛盾时,以记载相同的多数点或以选点所在地的记载为主;近代有仪器观测的降水量资料,评定等级时则以降水量资料为主。由于淮河流域季风气候的降雨特征,一般以 5~9 月的区域平均总降水量 R (或有代表性的长序列单点水量)表示夏半年降水量,根据降水距平的分布特征,制定出具体的分级标准(表 1-1 和表 1-2)。

此外,当降水量资料与历史记载资料同时存在时,原则上以降水量定级为主,但当两者由于降水月份分布不均而产生矛盾时,如遇严重旱涝的记载,则以属实的旱涝记载为准;在灾害的发生上,如某年度的涝灾纯由黄河决溢引起,或系人为因素造成灾害,或江湖水倒灌引起的“湖水入市”以及沿海一带的“海溢”、“潮溢”等情况,在评定地区等级时一般不计及。

根据以上标准,结合旱涝资料的连续性情况,并参考《华东地区近 500 年气候历史资料》,划分了淮河中下游 10 个主要站点(亳州、阜阳、六安、宿州、合肥、蚌埠、滁州、徐州、淮阴、扬州)1470~1975 年历年旱涝等级,这是综合研究流域旱涝等级的基础。

表 1-1 历史旱涝等级判别标准

等级	特征	史料判别标准	降水量(R)判别标准
1 级	涝	夏季持续时间较长的降水或跨季度的连续降水;强烈大暴雨成灾;大范围大水灾;因水灾而致禾稼漂没、人民流离失所等	$R > \bar{R} + 1.17\delta$
2 级	偏涝	春、夏、秋单季的持续降水;范围不十分广的局部地区大水等	$\bar{R} + 0.33\delta < R \leq \bar{R} + 1.17\delta$
3 级	正常	农业丰稔或无水旱灾伤记录	$\bar{R} - 0.33\delta < R \leq \bar{R} + 0.33\delta$
4 级	偏旱	单季、单月成灾较轻的旱和局部地区旱等	$\bar{R} - 1.17\delta < R \leq \bar{R} - 0.33\delta$
5 级	旱	持续数月干旱或跨季度干旱;大范围严重干旱;因旱而致人死或井泉、河流干涸等	$R \leq \bar{R} - 1.17\delta$

注:凡记载中断 3 年以内者,一般作 3 级处理或按大范围的旱涝分布情况内插确定。

表 1-2 季节旱涝等级判别标准

等级	特征	春	夏	秋
1 级	涝	春大雨;春大水;春大雨雪,雪深三尺;春霖雨连绵,经达月余;霖雨倾圮城垣;春雪,霖雨不息	夏霖雨六十日;夏大水,大霖雨,河水大涨,房屋颓,禾尽淹,人多溺死;大雨如注,山水暴发,漂没人畜甚众;霖雨夹旬,陆地行舟	秋大霖雨;秋大水;秋雨三月,房屋倾圮;秋暴雨五昼夜不止,洞水溢,坏城垣,漂没人畜房屋;秋霖雨弥月,平地水深数尺,秋禾没
2 级	偏涝	春多雨水、雨雪;春水、春雪	夏霖雨;夏水;五、六月内雨水过多,田禾间有被淹	秋水;秋霖雨;秋雨水过多;秋局部暴雨;秋水,地亩、禾稼受淹,收成较歉
3 级	正常	大有年;岁丰稔;夏麦大稔;夏麦丰收;夏大有	夏雨调匀;秋大有;秋大熟;大有年;岁丰稔	秋大有年;秋大熟;秋雨泽颇称丰足;岁丰稔;大有年
4 级	偏旱	春旱、旱蝗;二月久晴,稍觉干燥;春不雨;入春以来雨泽愆期;是岁旱	夏旱;夏旱蝗;夏旱不雨;夏雨水愆期;四月天旱;雨;六月旱;是岁旱	秋旱;秋无雨;秋雨愆期;入秋以来,雨泽稀少,晚秋尚未种齐,已种之旱秋亦望雨;秋禾黄萎,旱秋,收成八至十分不等
5 级	旱	春大旱;春亢旱,久不雨;春正月赤地千里,井泉多涸,麦尽槁;春旱,阖郡大饥,人相食;连岁旱;是岁大旱	夏大旱,地裂禾枯;夏亢旱,赤地千里,河水竭,舟楫不通;四月至六月不雨,禾稼尽枯;是岁大旱;大旱蝗	秋大旱;秋长期无雨,大旱成灾;大旱蝗,秋禾尽伤;七、八月亢旱,麦未播种,赤地千里,野断青,饿殍盈野,人相食;是岁大旱

3. 淮河中下游流域历史旱涝等级的确定

淮河中下游流域包括安徽、江苏两省的广大区域,在此范围内,同一年中不同的地区可能发生不同的灾害,如此旱彼涝、此旱彼不旱、此涝彼不涝等,要建立统一的流域历史旱涝等级的时间序列乃是一项颇为复杂的工作。为此,我们首先确定流域内 10 个主要站点在反映流域旱涝等级时的重要程度,根据各站点重要程度和旱涝等级计算出区域历史旱涝等级的加权值,最后结合标准确定流域的历史旱涝等级。

根据 10 个主要站点 1956~1975 年的汛期(5~9 月)平均降水量资料,计算出流域 20 年的汛期平均降水量,根据相关系数计算公式,编制计算各站点汛期平均降水量与流域汛期平均降水量相关系数的计算机程序。各站点汛期平均降水量与流域汛期平均降水量的相关系数如表 1-3。

表 1-3 淮河中下游流域各站点汛期平均降水量与流域汛期平均降水量相关系数

站 点	相关系数	站 点	相关系数
亳 州	0.439	滁 州	0.706
阜 阳	0.675	蚌 埠	0.633
六 安	0.747	徐 州	0.522
宿 州	0.738	淮 阴	0.545
合 肥	0.743	扬 州	0.761

参考文献标准,选择相关系数等于 0.70、0.54、0.43 作为划分流域旱涝等级的基本点、辅助点、参考点的界限,凡相关系数大于 0.70 的作为基本点,小于 0.70 而大于 0.54 的作为辅助点,小于 0.54 而大于 0.43 的作为参考点。根据以上界定,共得判定流域旱涝等级的基本点 5 个,即扬州、六安、合肥、宿州、滁州;辅助点 3 个,即阜阳、蚌埠、淮阴;参考点 2 个,即徐州、亳州。

分别确定 5 个基本点、3 个辅助点及 2 个参考点在计算基本点综合旱涝等级、辅助点综合旱涝等级及参考点综合旱涝等级时的权重,根据它们的相关系数大小并考虑站点的地理位置特点,试确定各站点的权重(表 1-4)。

表 1-4 淮河中下游流域各站点权重大小

基 本 点					辅 助 点			参 考 点	
扬州	六安	合肥	宿州	滁州	阜阳	蚌埠	淮阴	徐州	亳州
0.21	0.20	0.20	0.20	0.19	0.36	0.34	0.30	0.57	0.43

计算三类站点历年综合旱涝等级的计算公式分别为

$$\text{基本点某年综合旱涝等级} = \sum_{i=1}^5 C_i P_i$$

$$\text{辅助点某年综合旱涝等级} = \sum_{i=1}^3 C_i P_i$$

$$\text{参考点某年综合旱涝等级} = \sum_{i=1}^2 C_i P_i$$

式中, C_i 表示第 i 个站点在该类站点中的权重系数, P_i 表示第 i 个站点该年的旱涝等级。因为基本点有 5 个, 所以 i 从 1 取到 5, 余类推。利用上述公式, 编制计算 3 类站点的计算机程序, 自动计算出基本点、辅助点、参考点的综合旱涝等级 (仍为 5 级)。

由以上 3 类站点的历史旱涝等级, 并参照陈家其先生提出的流域旱涝等级判定方法^[6], 根据表 1-5 编制计算机程序, 最终计算出淮河中下游流域 1470~1975 年的历年旱涝等级。整个历史旱涝等级共分为 9 级, 即 1 级 (特大涝)、2 级 (大涝)、3 级 (涝)、4 级 (偏涝)、5 级 (正常)、6 级 (偏旱)、7 级 (旱)、8 级 (大旱)、9 级 (特大旱)。结合正史资料和近年的降水量资料, 又确定了 1300~1469 年和 1976~1980 年的参考旱涝等级, 最后获得总计 681 年的旱涝等级序列。

表 1-5 淮河中下游流域历史旱涝等级判别标准

基 本 点		辅 助 点		参 考 点		流 域	
旱涝状况	等级界值	旱涝状况	等级界值	旱涝状况	等级界值	旱涝状况	等级界值
大旱	>4.5	大旱	>4.5	大旱, 旱	>4	特大旱	9
大旱	>4.5	大旱 旱, 正常	>4.5 4.5~2.5	非旱	≤4	大旱	8
大旱 旱	>4.5 4.5~3.5	涝, 大涝 大旱, 旱	<2.5 >3.5			旱	7
旱 正常	4.5~3.5 3.5~2.5	非旱 大旱, 旱	<3.5 >3.5			偏旱	6
正常	3.5~2.5	正常	3.5~2.5			正常	5
正常 涝	3.5~2.5 2.4~1.5	大涝, 涝 非涝	<2.5 >2.5			偏涝	4
涝 大涝	2.4~1.5 <1.5	大涝, 涝 旱, 大旱	<2.5 >3.5			涝	3
大涝	<1.5	涝, 正常 大涝	3.5~1.5 <1.5	非涝	≥2	大涝	2
大涝	<1.5	大涝	<1.5	大涝, 涝	<2	特大涝	1

注: 本标准系参考太湖流域旱涝分级标准而定, 详见《太湖流域水土资源及农业发展远景研究》(科学出版社 1988 年版)。

4. 历史旱涝等级的检验与校正

运用历史旱涝信息处理方法得到的历史旱涝等级必须进行检验和校正, 其方法就是在等级上被划分为大旱、大涝的年代与历史旱涝资料记载 (主要是正史及通志) 进行对比, 检查其符合情况。1300~1980 年的 681 年中经处理后达到大涝等级 (≤2) 的共有 21 次, 达到大旱等级 (≥8) 的有 23 次, 经与正史或通志中的旱涝记载对比, 这些灾害年基本上均有记录。例如大旱与大涝, 可列举下列年份的史料记载以资佐证。

大旱:

1434 年 (明宣德九年), “大旱, 江湖涸竭, 麦禾不收, 道殣相望”。(《江南通志》)

1588 年 (明万历十六年), “碭山春大饥, 斗粟银三钱, 夏, 疫。徐萧大饥, 人相食, 夏, 大疫, 死者枕藉。淮安旱, 横尸满路, 秋, 复大饥”。(《江苏通志稿》)

1738年(清乾隆三年),“盐城自二月至六月不雨,大旱,赤地千里,九月又旱,夏,清河旱”。(《清史稿·灾异志》)

1785年(清乾隆五十年),“宁国、池州、太平、凤阳、颍州、滁州、广德、六安、泗州各府州属俱大旱”。(《重修安徽通志》)

大涝:

1454年(明景泰五年),“六月,扬州潮,决高邮、宝应堤岸。七月,苏、松、淮、扬、庐、凤六府大水”。(《明史·五行志》)

1569年(明隆庆三年),“闰六月,淮安大水。九月,淮水溢,自清河至通济闸及淮安城西,淤三十里,决二坝入海”。(《明史·五行志》)

1659年(清顺治十六年),“三月,萧县霖雨二十余昼夜。秋,铜山霖雨三月余,禾尽烂死。宿州大雨二十余日,田庐漂没殆尽。虹县霖雨六十余日,平地水深丈余,淹没田庐”。(《清史稿·灾异志》)

1866年(清同治五年),“安徽池、太、凤、颍、滁、和、六、泗十府州属及宣城、泾县、南陵、旌德、太平、庐江、舒城、无为、巢县俱大水”。(《重修安徽通志》)

以上史料说明,被确定为大旱、大涝的年份,往往是普遍旱涝或灾情十分严重的年份,说明旱涝等级的划分是可靠的,将检验后的总计 681 年的旱涝等级列于表 1-6 中。

表 1-6 淮河中下游流域 1300~1980 年逐年旱涝等级

起迄年代	逐 年 等 级																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1300~1319	6	6	4	5	5	4	5	5	3	3	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5
1320~1339	5	5	6	5	6	4	4	4	5	3	4	4	4	8	3	4	7	5	5	4
1340~1359	5	4	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5
1360~1379	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5	4
1380~1399	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5
1400~1419	5	5	5	5	2	5	5	5	5	3	4	3	4	4	5	6	5	5	5	5
1420~1439	5	5	5	3	4	5	6	5	4	5	5	5	5	6	9	5	5	1	4	5
1440~1459	5	3	3	5	5	5	3	5	4	4	3	5	1	6	2	5	8	3	5	5
1460~1479	3	5	4	3	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5	3	3	3	3	7
1480~1499	6	7	7	7	6	6	4	6	6	3	5	5	3	5	5	4	5	5	3	4
1500~1519	5	5	4	8	6	6	3	3	8	8	3	3	6	3	7	7	5	2	3	3
1520~1539	7	5	3	9	5	5	5	7	7	7	5	6	7	7	6	7	4	5	6	5
1540~1559	7	7	5	4	6	4	4	5	5	5	7	5	3	3	7	3	3	5	5	7
1560~1579	4	3	5	5	5	5	3	5	5	2	5	4	4	6	3	3	5	3	3	3
1580~1599	3	3	5	5	5	5	2	5	9	7	4	3	5	1	3	3	4	5	4	5
1600~1619	5	3	3	3	4	4	5	4	6	6	5	5	5	4	6	5	7	7	6	7